

제조실행시스템을 위한 에이전트 기반 RFID 미들웨어에 관한 연구

A Study of an Agent-based RFID Middleware for Manufacturing Execution System

조기행* 왕지남**

* 아주대학교 산업공학과

443-749, 경기도 수원시 영통구 아주대학교

Tel: 031-19-2429, Fax: 031-219-1610, E-mail : cho77@ajou.ac.kr

** 아주대학교 산업정보시스템공학부

443-749, 경기도 수원시 영통구 아주대학교

Tel: 031-19-2425, Fax: 031-219-1610, E-mail : gnwang@ajou.ac.kr

Abstract

생산 현장의 문제들을 극복하기 위한 MES(Manufacturing Execution System)는 공장내의 각종 업무가 일사천리로 진행하도록 조력하는 시스템이다. 하지만 현실적으로 현장 상황에 대한 실시간인 집계가 이루어지지 않고 있어 기업의 생존전략인 생산성 증대, 자동화, 표준화, 정보화가 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이를 극복하기 위해서 최근 주목을 받고 있는 RFID(Radio-Frequency Identification)을 이용하고자 한다.

본 논문에서는 실시간으로 제조현장에서 발생하는 Resource, Product, Process에 대한 모든 정보를 수집하고, 이를 제조실행 시스템에서 이용할 수 있도록 하는 Agent 기반의 RFID 미들웨어의 역할과 구조에 대해 설명하였고 Agent 기반으로 인해 내부 인터페이스 및 외부의 정보서비스 영역에서의 다양한 상황에 유연하게 대처할 수 있는 방법에 대해 서술하였다.

1. 서론

현재 제조업에서는 생산 현장의 상황에 대한 집계가 실시간으로 이루어지지 않고, 정확성 또한 매우 떨어진다. 이는 현장에서의 필요한 데이터 입력이 실시간으로 정확하게 입력되어지지 않기 때문이다. MES(Manufacturing Execution System)은 이러한 문제를 해결하는 방법중에 하나이다. 또한 기업의 생존전략에서 자동화로 인한 생산성 증대, 표준화로 인한 원가 절감 및 정보화로 인한 신속한 의사 결정을 해야 한다.

이를 위해서는 현재 부각되고 있는 RFID 기술에 에이전트 기반을 이용한 RFID 미들웨어의 기술을 생성하여 생산 현장의 상황에 쉽게 대처 할 수 있을 것이다.

2. MES 개요

2.1 MES의 정의

제조업 경쟁력의 핵심인 MES (Manufacturing Execution System)는 제조현장의 OS(Operating System)으로 비유되며 모든 생산현장에서 발생하는 상황을 실시간으로 집계하고 운영하는 일

련의 FOS(Factory Operating System)으로 비유된다. 제조업이 직면한 환경은 1) Low Growth & Profitability, 2) Retaining Market Share, 3) Market Power of Retailers, 4) New Competitive Products 5) Regulatory Compliance 등으로 점차 경쟁이 심화되고 수익성이 불투명해지고 있다. 이를 극복하기 위한 다양한 전략을 지원하는 시스템으로 가장 중요하게 거론되는 것이 MES이다. 국제 MES 협회에서는 공장의 모든 자원을 관리하고 해당 자원들의 변화 요인을 실시간으로 추적 및 파악할 수 있는 11가지 기능을 <표1>과 같이 정의하였다.

기능 구분	상세 내용
Resource Allocation & Status	자원의 상세한 이력,상태를 실시간으로 제공. 장비가 작업에 적절히 설치되었는지를 확인한다.
Operations /Detailed	Setup 을 최소화하는 작업에 있어서, 특별한 생산 단위와 연

Scheduling	관련 처방, 우선순위, 속성 및 특성에 기초한 순서를 제공한다.
Dispatching Production Units	배치,로트 및 작업 지시서 등과 같은 작업 형태에 있어서 생산 제품의 흐름을 관리한다.
Document Control	작업 지시, 처방, 도면, 계획과 실적 정보에 대한 편집 능력을 포함하여 생산 제품과 함께 관리되어야 할 기록 형태를 관리한다.
Data Collection & Acquisition	내부 작업 생산을 얻기 위한 인터페이스를 연결 제공. 데이터는 공장 현장에서 수동적, 자동적으로 분 단위 구조까지 수집한다.
Labor Management	분 단위 시간 구조의 개개인의 상태를 제공. 시간 대비 출석보고, 검증 추적 및 행위에 기초한 비용 기준으로서 자재 및 공구 준비 작업과 같은 간접적인 행위의 추적 능력을 포함한다.
Quality Management	지표상의 품질 제어나 문제를 구분하기 위해서, 제조 현장으로부터 수집된 측정치들의 실시간 분석을 제공하며, Off-Line 검사 및 분석 관리와 SPC/SQC 추적을 포함한다.
Process Management	생산을 감시하고 진행 중인 작업 향상을 위해 작업자들에게 의사 결정 지원을 제공하거나 자동적으로 수정한다. 이것은 지능적인 장비와 MES 간 인터페이스를 제공하고, 데이터 집계/수집기능을 가능하게 한다.
Maintenance Management	생산과 일정 관리의 능력을 확인하기 위해 장비와 도구들을 유지 보수하기 위한 행위를 지시 및 추적한다.
Product Tracking & Genealogy	작업자,공급자의 요소 자재, 롯트나 일련번호, 현재의 생산 조건, 경보 상태, 자재 작업 또는

	생산과 연계된 다른 예외 사항들을 관리한다.
Performance Analysis	과거 기록과 예상된 결과의 비교를 통하여 실제 작업 운영 결과들에 대한 분 단위 보고를 제공한다.

<표1> MES의 11가지 처리 기능

2.2 MES의 필요성 및 문제점

MES의 필요성은 다음과 같다. 첫째 기획부서와 생산 현장의 의견 및 정보 격차를 최소화할 수 있으며, 둘째 실시간으로 생산 현장을 Monitoring하고 Control을 하여 생산성의 향상 및 생산환경의 급작스런 변화에 신속하게 대응할 수 있고, 셋째 설비제어와 품질정보 Tracking 및 Control, 실적정보 집계, 창고운영 관리, 재공품 관리, 자재투입 관리, 인력관리 등으로 공장내의 시스템의 안정화에 큰 이익을 담당한다.

하지만 현재 기업에서 운영하고 있는 MES에도 많은 문제점을 내포하고 있다.

첫째 MES는 전체 공정중에 단위 공장 관리에 적합한 시스템이 필요하여 도입은 하였으나 실제 생산 실적, 불량현황, 재고등의 데이터만을 최종적으로 종합하여 전송함으로 누락된 데이터로 인해 공장의 실시간 운영 상황을 고려하지 못해서 생산능률을 저하시키고 있다.

둘째 공장내의 MES 시스템에 접속하여 전체 공장을 실시간으로 현장을 컨트롤할 수 있는 기능이 아직까지 존재하지 않는다. 이는 공장에서 이루어지는 현재 상황을 다기능의 MES로 인해, 공장의 수가 많을 경우 종합적인 현장 정보를 파악하기 힘들거나 상당한 시간이 걸린다.

셋째 실시간으로 수집되는 정보를 DB화시키고 필터링하는 과정에서 공장내 여러 자원들간의 상호 인과관계에 대한 변수의 정의 및 수집능력이 부족하다. 이를 해결하기 위해서는 현장 정보의 발생 문제의 원인을 빠른 시간내에 파악하고 인과관계가 있는 다른 정보들의 추적이 용이해야 한다.

2.3 MES에 RFID 기술적용의 필요성

ERP와는 달리 MES는 제조업별 특성이나 제약 조건이 다음과 같이 상이하여 RFID를 이용한 시스템을 구축하면 효율적인 효과를 얻을 수 있다.

- 모든 Industry에 공통적으로 적용
- 제조업체별로 다른 특성이나 제약조건을 모두 반영

· 표준 프로세스를 정의

또한, MES는 다수의 현장 작업자들의 수동적인 시스템 입력을 기반으로 하거나 설비 및 기타 인식장치(Bar-Code 등)로부터 데이터를 실시간으로 입력 받아야 하기 때문이다. 따라서 <그림 1>의 RFID 기술을 이용하면 훨씬 더 많은 양의 정보를 원활하게 관리할 수 있게 되어 생산의 효율성 및 자산 활용, 품질 관리, 이외의 다른 생산 관련 부분도 향상을 할 수 있다.



<그림1>RFID 시스템의 구성요소

본 연구는 MES 구성기능 중 Data Gathering에 있어서 실질적으로 불필요한 데이터를 필터링하는 과정에서 Agent를 이용한 RFID 미들웨어 방법을 제시하고자 한다.

3. RFID 도입에 따른 미들웨어의 필요성

3.1 RFID 미들웨어의 정의

MES 솔루션은 제조업의 경쟁력을 향상시키는데 주목적을 두고 있고 충분한 시장성을 확보하고 있다. 하지만 기업이나 산업 현장에 분산되어 설치되어 연동되는 장치들의 이질성과 복잡성으로 인해 시스템 구축이 어려운 이기종의 시스템으로 인한 손실을 효과적으로 관리할 수 있는 RFID 미들웨어를 도입하여 리더기 등의 장비를 관리하거나, 이기종의 RFID 환경에서 발생하는 대량의 가공되지 않은 raw data를 수집, 필터링하여 의미 있는 정보로 변환하고 응용 소프트웨어 등에 필요한 정보를 제공한다. 이는 미들웨어의 한쪽 끝은 리더 등과 같은 하드웨어, 다른 쪽은 기업용 응용 소프트웨어와 연계한다.

RFID관련 기술을 제조실행시스템에 적용하면 제조 관련 정보 관리, 제조 관리, 품질 제어 및 각종 규정 준수, 물품 추적 확인, 공정 자산 관리, 노동 생산성 등에 새로운 패러다임을 가져다 줄 것이다. 이를 기준으로 세계적인 솔루션 회사들은 제조현장의 MES 구축에 RFID를 응

용하고 있다. RFID 시스템으로부터 획득된 수많은 정보들이 업무효율을 조력할 수 있다는 것이 증명되었기 때문이다.

또한, RFID 시스템을 분석해보면 기업들이 원하는 비용절감이나 부가가치 증대는 결코 RFID 태그나 리더 등 하드웨어로부터 발생하는 것이 아니고 RFID와 호스트 컴퓨터를 연결해주는 혹은 호스트 컴퓨터와 네트워크를 연결해주는 미들웨어 즉, 소프트웨어로부터 창출된다고 할 수 있다. 따라서, 최근에는 기존의 ERP, SCM 등 기업용 어플리케이션간 통합기능을 담당하는 Conventional Middleware와 방대한 데이터를 저장, 관리, 분석할 수 있는 새로운 기능의 Middleware, 즉 u-MES Middleware 중요성에 대한 인식이 널리 확산되어 있다.

Conventional Middleware와 u-MES Middleware를 비교해 보면, 전자의 경우는 어플리케이션 통합 및 Data Mapping 기능을 담당하고, u-MES Middleware는 하드웨어간의 통합과 데이터 필터기능을 수행한다고 정의할 수 있다. 특히, u-MES Middleware는 RFID Reader와 Conventional Middle ware간 연결을 담당하는 새로운 소프트웨어로 정의할 수 있다. 즉, u-MES Middleware는 Enterprise Systems과 RFID reader, Barcode scanner 과 같은 Automatic Identification Devices간에 커뮤니케이션 기능을 담당하며, 방대한 Raw data를 실제 의미있는 정보와 데이터로 재구성하여 데이터량을 줄이는 기능을 수행한다 또한, RFID는 바코드를 완전히 대체하는 개념이 아니며, 필요 분야에 따라 RFID가 도입되어 바코드와 통합되어 사용되기 때문에, 하드웨어에 의존하지 않고 데이터를 통합, 관리가 가능한 미들웨어 소프트웨어가 필수적으로 요구된다. 또한, 기업들이 원하는 비용절감 및 효율성 향상은 지원 어플리케이션 및 미들웨어 솔루션 등 소프트웨어 부문에서 발생한다. 이와 같이 미들웨어 부문의 중요성에 대한 인식이 빠르게 확산되어 감에 따라 IBM, SAP, Oracle등 대형 솔루션 업체들의 시장진입이 본격화되고 있다. 또한, MS가 windows 시스템내에 RFID 기능을 추가한다는 계획도 이 같은 배경에 근거하고 있다.

3.2 RFID 연구현황

RFID 미들웨어 부문에 IBM, SAP, Oracle 등 대형 IT벤더들에 의한 연구와 시장진출이 활발하게 이루어지고 있다. 따라서 향후 이 부문에서의 업체간 치열한 경쟁이 예상된다. 과거 미들웨어 부문은 단순 기능을 중심으로 한 소규모 전문 벤더들에 의해 시장이 형성되었으나,

통합의 중요성이 증대되면서 대형 벤더들이 시장진입을 준비하고 있어 향후 업체간 치열한 경쟁이 예상된다.

미국 위주의 i2 솔루션 등의 전문 Planning / Scheduling 기업의 제품군과, Oracle 혹은 SAP 등의 ERP Vendor 들의 APS 솔루션 또한 일본 등의 Scheduling 전문 솔루션 등이 주로 회자되고 있다.

현재 유비쿼터스 기반 하드웨어 플랫폼을 MES 솔루션에 맞게 시스템의 구축에 필요한 하드웨어인 리더 및 안테나 분야에서의 시장요구와 기술은 세계적으로 RF집적 회로 관련 기술과 함께 괄목할만한 발전을 이루고 있다.

Real-time Data Gathering의 대표적인 장비인 RFID는 업종 전반에 걸쳐 응용 분야가 급격히 증가하고 있다. 기존의 연구는 RFID 자체의 Data Gathering 방법에 국한되어 있으며, 응용부문의 연구가 미진한 상황으로 판단된다. RFID와 MES는 그 목적상 유사성이 많으며, 동시 채용시 시너지 효과의 증대가 가장 많이 기대되는 분야이다. 특히, E-Business의 유행으로 다소 주춤하던 MES 시장의 판세가 2001년을 기점으로 회복되고 있으며, MES는 기업간 Collaboration의 핵심 영역으로 각광받으며, High-tech Industry를 위시로 타 업종으로 확산 추세이다. Real-time Management는 21C 새로운 기업 경영의 화두로 등장하여 각광을 받고 있다.

4. MES를 위한 RFID Middleware 구축방안

본 연구에서는 유비쿼터스 환경에 위한 미들웨어에 대한 기존 연구를 바탕으로 RFID를 위한 미들웨어가 가져야할 모습에 대해서 분석 설계하고, 이를 바탕으로 RFID 미들웨어의 기능과 구성 요소들에 대해 RFID 미들웨어의 구현 참조 모델을 참조하여 MES에 특화된 구성 요소들을 설계하고자한다.

4.1 RFID 시스템

RFID는 태그가 부착된 객체가 전송데이터를 바탕으로 리더기를 통해 그 객체를 인지하고 식별한다. 따라서 RFID 시스템은 태그, 안테나, 리더기로 구성된다. 데이터 전송은 각각의 안테나를 통해 결합이라고 하는 리더기와 태그 사이의 연결에서 발생하고 리더기는 전송된 태그 데이터를 처리할 수 있는 컴퓨터 장치로 연결된다.

RFID 시스템은 비용,크기,전송 속도, 정확도, 인식거리 등의 요구 사항에 따라서 후방 산란 결합과 상호 유도 결합으로 나누어 진다. 그리고 태그와 리더기 사이에 통신의 가교 역할을

담당하는 안테나가 있다. 전송 속도, 정확성, 환경 조건등을 고려하여 주파소는 <표2>와 같이 표준과 법규에 따라 관리한다.

주파수	주요 특징	사용분야
저주파 (LF) 135kHz이하	<ul style="list-style-type: none"> 1980년대부터 쓰임 금속과 액체 주위 인식률 높음 데이터 전송 속도 느림 10cm정도의 인식 거리 	<ul style="list-style-type: none"> 동물 식별 산업 자동화 출입 관리
고주파 (HF) 433MHz	<ul style="list-style-type: none"> 1990년대부터 쓰임 세계 표준 LF보다 긴 인식 거리(1m이상) LF태그에 비해 태그 가격이 저가 금속 주위에서 성능이 좋지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 결제 카드와 포인트 카드 (스마트 카드) 출입 관리 위변조 방지 지능형 선반 사람식별 및 모니터링
극초단파(UHF) 433MHz 860~930MHz	<ul style="list-style-type: none"> 1990년 후반부터 사용 HF보다 긴 인식 거리(3m이상) 능동형 433MHz 시스템의 데이터 전송거리는 수십 m 태그 가격이 가장 저렴(예상) 지역별 법규 차이에 따른 비호환성 액체와 금속으로 인한 간섭 가능성 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 공급망과 물류 분야 -재고 관리 -창고 관리 -자산 추적
마이크로파 2.45~5.8GHz	<ul style="list-style-type: none"> 수십 년 전부터 사용 빠른 데이터 전송 속도 일반적으로 능동형 또는 반능동형 인식 거리는 UHF와 유사 액체와 금속 주위에서 성능 저하 	<ul style="list-style-type: none"> 출입 관리 전자 통행료 징수 산업 자동화

자료 ETRI <표2> 주파소별 RFID 구분 및 특성

리더기로부터 전송된 RFID 정보는 RFID Tag의 기본 정보 외에 추가적으로 서버 ID 및 리더기 ID, 인식된 시간과 함께 Tag ID 메시지 형태로 저장되어 진다. 다음과 같은 형식으로 데이터 관리자에 저장된다.

Controller ID	Reader ID	TIME	Tag ID
---------------	-----------	------	--------

① Controller ID : 태그를 인식한 리더기와 직

접 연결된 Controller의 식별자

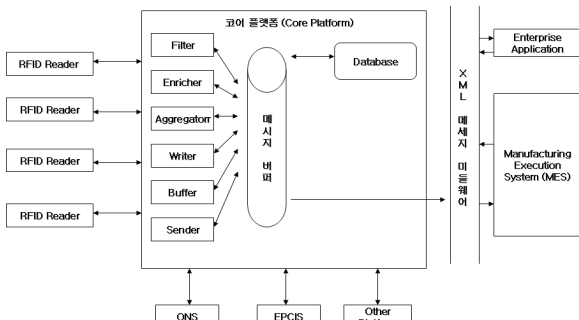
- ② 리더 ID : 태그를 인식한 리더기의 식별자
- ③ 시간 : 리더기가 태그를 인식한 시간
- ④ Tag ID: 리더기가 인식한 태그 정보(EPC)

4.2 Agent 기반 RFID Middleware 모델링

미들웨어가 포함하는 기능, 전체적인 구조 정의, 미들웨어에 포함된 각 구성요소에 대한 설명과 구성원간의 관계에 대해 간략하게 기술한다. 또한 코어 플랫폼(Core Platform)을 구성하는 각각의 처리 모듈을 에이전트(Agent)로 구성하여 다양한 상황에 적절하게 대응할 수 있는 유연한 시스템 구조를 정의한다.

4.2.1 코어 플랫폼

코어 플랫폼은 uID서버의 가장 핵심적인 부분으로 RFID 리더기 및 기타 장치와 응용의 사이에 존재한다. 주요 기능은 RFID 태그 리더기에서 발생한 이벤트 데이터를 수집하고 저장 및 분류하여 uID서버에 연결된 응용이나 서비스에 전달한다. 코어 플랫폼은 각종 처리 모듈들이 설치되어 동작할 수 있으며 처리 모듈간의 메시지를 중계하는 역할을 수행한다. 또한, 응용은 uID 서버에서 제공하는 기능을 통해서 리더기에 대한 정보를 얻거나 명령을 전달할 수 있다. 코어 플랫폼(Core Platform)에는 하나 이상의 처리 모듈이 설치되어 동작할 수 있다. 이러한 처리 모듈들은 응용에 따라 적절하게 재구성(reconfigurable)될 수 있으며, Agent 기반으로 설계되어 내부 인터페이스 및 외부의 정보서비스 영역에서의 다양한 상황에 유연성을 가지고 대응할 수 있게 된다. 또한, 예외상황의 발생시 처리모듈간의 Task를 능동적으로 처리할 수 있는 기능을 가지게 된다.



<그림 3> RFID Middleware 구조

본 연구에서는 코어 플랫폼에 대하여 6개의 Agent로 구성하며, 이들 간의 communication에 대하여 정의한다.

가) Filter Agent

정해진 표준에 따라 리더 컨트롤러(Reader Controller)로부터 수집되는 전체 데이터에 대하여 필요 없거나 불완전한 데이터를 걸러주게 되며, 필요한 경우에는 Enricher Agent로의 데

이터 처리를 요청한다.

나) Enricher Agent

필터에서 걸러진 데이터 중 필요한 데이터를 선별하여 이 데이터의 완결성을 부여하기 위하여 다른 Tag나 Device Sensor로부터의 데이터를 참조하여 기존의 불완전한 데이터를 복원하는 과정을 수행한다.

다) Aggregator Agent

Filter Agent와 Enricher Agent로부터의 데이터를 이용하여 일정한 정해진 시간간격이나 데이터처리 단위로 하나의 데이터 event를 생성한다. 예를 들어 온도센서로부터의 데이터 수집으로부터 온도증가 이벤트를 발생시키는 경우이다.

라) Writer Agent

필요한 경우에는 Tag의 정보를 변환하거나, 리더기를 통한 Tag의 활성화 여부를 결정지어 주기 위한 Agent이다. 또한 생산현장의 Actuator를 제어하는 기능을 동시에 수행할 수 있다.

마) Buffer Agent

다음 단계의 프로세스를 원활한 진행을 위해 발생된 event 메시지를 잠시 저장하고, RFID 리더의 데이터 수집 범위안에 있는 Tag들에 대한 목록을 보유하고 있는 Agent이다. 또한 Object Name Service를 통해 에이전트 관련 정보를 관리하고 그 내용을 기반으로 하여 정보를 제공하는 에이전트와 정보를 활용하는 에이전트간의 브로커 역할을 수행한다. 즉 상호간의 요청과 서비스에 대한 match making을 제공하는 것이다.

바) Sender Agent

최종적으로 정보를 내보내기 전에 내부의 Data 구조를 정해진 출력 Format에 맞게 가공하고, 지정된 외부 서비스나 Application Interface로 정보를 보내주는 역할을 수행한다. 특히 위에서 제시한 Agent들의 기능은 Data 처리에 있어 사용되어지는 하드웨어에 독립적으로 구현되어야한다. 즉, 각각의 Agent는 독립적으로 데이터 프로세싱을 하여 동일한 인터페이스로 구현된 Data Chain을 통해 조정되며, 또한 Agent별로 사용 가능하도록 Customizing될 수 있도록 설계하여야 한다.

4.2.2 응용 인터페이스

미들웨어는 기본적으로 외부와의 통신을 위해 리더기 인터페이스와 응용 인터페이스를 제공한다. 리더기 인터페이스는 기본적으로 RFID 태그 리더기에 전송된 데이터를 미들웨어에서 수신하고 응용이나 미들웨어에서 리더기에 명령을 전달하는 역할을 한다. 다양한 통신 프로

토콜을 사용하는 리더기들은 표준 리더기 인터페이스에 정해진 규약에 따라 미들웨어와 데이터를 송/수신 할 수 있다. 미들웨어의 상위에서 동작하는 응용은 미들웨어 내부의 구성 요소들과 통신하기 위해서는 응용 인터페이스에 정해진 규약을 지켜야 한다. 응용 인터페이스는 응용이 미들웨어의 구성요소들에 서비스 요청을 할 수 있는 도구를 제공하게 되며 응용의 요청은 코어 플랫폼에 의해 중계되어 진다.

4.3 MES Application과의 Interface 모델링

응용 인터페이스는 RFID 서버와 MES Application간의 메시지 전송을 위한 통신 모듈을 구현한다. 오늘날 웹과 인터넷 기술이 급격히 발달하였고, 대부분의 기업 Business System에도 인터넷 기술이 적용되어지고 있다. 따라서 응용 인터페이스에서는 HTTP 프로토콜 상에서 XML을 사용하여 메시지를 교환하는 구조를 가지고 있다. XML은 다양한 platform에서의 다양한 구조를 가진 정보들을 인터넷과 웹 상에서 표현하고 교환하고 다루기 위한 새로운 표준이다. 따라서 앞에서 다룬 Agent간의 정보 표현 및 교환에 XML 기반의 매체를 사용하게 됨으로써 복잡한 정보를 체계적이고 일관성 있게 표현할 수 있을 뿐만 아니라 다른 Agent나 system과의 정보 교환도 쉽게 이루어 질 수 있다.

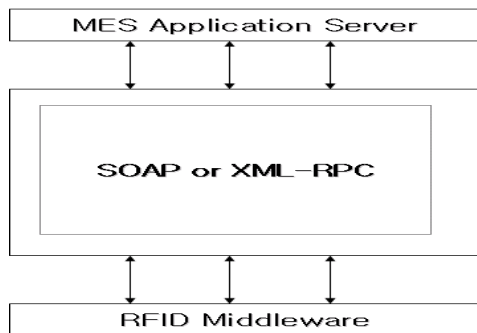
4.3.1 메시지 전송 방식

가) 응용에서 RFID 서버로의 메시지

동기 메시지 : 응용이 RFID 서버에 서비스 요청 메시지를 전송하고 RFID 서버로부터의 응답을 받을 때까지 기다린다.

나) RFID 서버에서 응용으로의 메시지

비동기 메시지 전송 : 수시로 발생하는 태그



<그림 4> 응용 인터페이스 구조

정보를 비동기적으로 응용에 전달하기 위해 사용되는 통신 채널이다.

4.3.2 기능

응용 인터페이스는 기본적인 네트워크 기능

을 제공하는 네트워크 계층과 응용과 RFID 서버간의 메시지 호환 기능을 제공하는 프리젠테이션 계층으로 구성된다. 네트워크 계층은 운영체제 수준에서 제공되는 통신 기능으로 HTTP등과 같은 프로토콜들이 여기에 포함된다. 프리젠테이션 계층은 RFID 서버와 응용간의 메시지 변환이나 메시지 규칙 등을 검사한다. 리더기 인터페이스는 리더기로부터 RFID 서버로의 이벤트 메시지를 발표(publish)하고 RFID 서버에서 리더기로의 제어 메시지를 위한 창구 역할을 한다.

5. 결론 및 향후 연구과제

지금까지 RFID 기술의 발전을 보면 프로토콜, 인터페이스등의 표준 미정립, 고가의 가격 등의 문제로 실제 산업현장이나 생활환경에 적용하기 힘들었다. 하지만 지금의 경우 RFID는 우리 생활 곳곳에서 사용되어질 만큼 그 사용성이 확대되어지고 있는 실정이다. 이러한 RFID 기술은 지금까지 개념적으로만 실시간으로 이루어지던 제조산업에서의 생산현장의 각종 데이터 수집이 실제적으로 실시간으로 이루어질 수 있게 되었다.

본 연구에서는 RFID의 제조현장 적용에 가장 중요한 기술 요소인 RFID 미들웨어에 대한 전체적인 구조에 대하여 제안하며, 특히 광대한 데이터의 발생에 대응하기 위한 미들웨어에서의 Agent 기반 처리모듈에 대한 개념을 제안하였다. 향후에는 각 세부 영역별로 구체적인 Architecture를 정의하고, 모델링하여 실제 테스트 베드를 통한 타당성 검토하여 사용되면 제조분야에 다양한 욕구를 충족시켜 줄 수 있을 것이다.

6. 참고문헌

[1] 김상태, “RFID 기술개요 및 국내외 동향분석”, IITA, 2003.8
 [2] 김용일, “RFID Middleware Framework and Its Implementation”, ETRI, 2005.3
 [3] 이경수, “제조공정의 MES 시스템 설계 및 구축”, IPOS, 2004.11
 [4] Nicholas D. Evans, “Middleware is the key to RFID”, RFID Journal, 2004
 [5] Gartner, “Standards Evolution and Costs will drive RFID deployments”, 2003.1
 [6] Gartner, “Auto-ID Center trials highlight RFID deployment challenges”, 2003.5
 [7] Erik Bruin, “RFID:Large players shape up for battle”, 2004.7
 [8] IBM, “RFID Opportunities and Barriers to

Adoption", RFID Forum, 2004.2

[9] Accenture, "RFID Executive Overview", 2004.2

[10] Joshua Walker, "What you need to know about RFID in 2004", Forrester, 2003.9

[11] Christian Floerkemeier, "RFID middleware design-addressing application requirements and RFID constraints", IPCDCS, 2005

[12] Saram, "RFID 실무 가이드"2005.8

[13] www.mesa.org